

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-200484

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 10/20

H 0 4 B 9/00

N

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-1423

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月8日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 菊永 泰正

東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株  
式会社東芝日野工場内

(72) 発明者 井辺 博之

東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株  
式会社東芝日野工場内

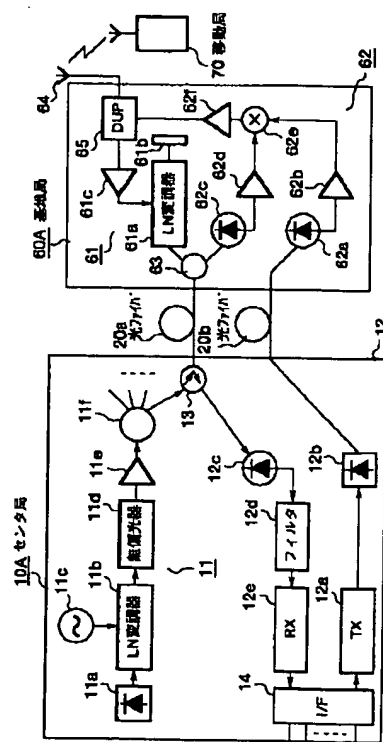
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステムとそのセンタ装置および基地局装置

(57) 【要約】

【課題】 基地局装置の構成を簡単小形化して低価格化を図り、かつ保守性および信頼性の向上を図る。

【解決手段】 センタ装置10Aに光搬送波送出部11を設け、ここでレーザ光源11aの出力光をLN変調器11bで局部発振信号により光変調して光搬送波信号を生成し、これを無偏光器11dで無偏光化した後光ファイバ20aを介して基地局60Aへ伝送する。一方基地局60Aでは、LN変調器61aにおいて上記センタ局10Aから伝送された光搬送波信号を移動局70から無線伝送された上り無線通信信号により光変調して上り光通信信号を生成し、この上り光通信信号を光ファイバ20aを介してセンタ装置10Aへ伝送するようにしたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ネットワーク伝送路を収容するセンタ装置と、移動局との間で通信信号を無線伝送するとともに当該通信信号を前記センタ装置との間で前記光ネットワーク伝送路を介して光伝送する基地局とを具備し、前記センタ装置は、光源から発生された連続光を、前記基地局と移動局との間の無線伝送帯域に対応する所定の周波数で変調して光搬送波信号を生成し、この光搬送波信号を前記基地局へ向けて前記光ネットワーク伝送路へ送出する光搬送波送出部を備え、

かつ前記基地局は、前記移動局から無線伝送された無線通信信号を受信し、この受信した無線通信信号により、前記センタ装置から送られた光搬送波信号を変調してこの変調された光搬送波信号を前記センタ装置に向け前記光ネットワーク伝送路へ送出する光送信部とを備えたことを特徴とする移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステム。

【請求項2】 前記センタ装置および基地局は、前記光搬送波信号および変調された光搬送波信号を光結合素子を介することにより共通の光ネットワーク伝送路を介してそれぞれ伝送することを特徴とする請求項1記載の移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステム。

【請求項3】 前記センタ装置の光搬送波送信部は、生成した光搬送波信号を無偏光化する無偏光器を有し、この無偏光器から出力された光搬送波信号を光ネットワーク伝送路へ送出することを特徴とする請求項1または2記載の移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステム。

【請求項4】 前記基地局装置の光送信部は、光ネットワーク伝送路に対し光軸を一致させて配設された光変調器と、この光変調器に対し光軸を一致させて配設された反射光学系とを有し、前記光ネットワーク伝送路を介してセンタ装置から送られた光搬送波信号が前記光変調器を通過したのち前記反射光学系により反射されて前記光変調器を再度通過する過程において、前記光変調器に移動局から無線伝送された無線通信信号を変調として印加して、前記光搬送波信号を前記無線通信信号により変調することを特徴とする請求項1記載の移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステム。

【請求項5】 光ネットワーク伝送路を収容するセンタ装置と、移動局との間で通信信号を無線伝送するとともに当該通信信号を前記センタ装置との間で前記光ネットワーク伝送路を介して光伝送する基地局とを具備し、前記センタ装置は、光源から発生された連続光を、前記基地局と移動局との間の無線伝送帯域に対応する所定の周波数で強度変調して光搬送波信号を生成し、この光搬送波信号を前記基地局へ向けて前記光ネットワーク伝送路へ送出する光搬送波送出部と、前記移動局宛ての下り通信信号により変調された下り光

通信信号を前記光ネットワーク伝送路へ光送信する下り光送信部と、

前記光ネットワーク伝送路を経て前記基地局から伝送された上り光通信信号を光電変換し、その出力信号からベースバンドの上り通信信号を再生する上り光受信部とを備え、

かつ前記基地局は、

前記移動局から無線伝送された上り無線通信信号を受信し、この受信した上り無線通信信号により、前記センタ装置から送られた光搬送波信号を変調してこの変調された光搬送波信号を前記上り光通信信号として前記センタ装置に向け前記光ネットワーク伝送路へ送出する上り光送信部と前記光ネットワーク伝送路を介して前記センタ装置から到来した移動局宛ての下り光通信信号を光電変換し、その出力信号を基に下り無線通信信号を生成して前記移動局へ向け無線送信する無線送信部とを備えたことを特徴とする移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステム。

【請求項6】 前記センタ装置および基地局は、前記光搬送波信号および上り光通信信号と、前記センタ装置が送出する下り光通信信号とを、共通の光ネットワーク伝送路上で波長多重して伝送することを特徴とする請求項5記載の移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステム。

【請求項7】 前記センタ装置の下り光送信部は、前記光搬送波送出部の光源から発生された連続光を移動局宛ての下り通信信号により変調して出力する光変調器を有し、この光変調器から出力された下り光通信信号を前記光ネットワーク伝送路へ送出することを特徴とする請求項5記載の移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステム。

【請求項8】 前記センタ装置の下り光送信部は、前記光搬送波送出部の光源から発生された連続光を第1の波長から第2の波長に変換する波長変換器と、この波長変換器により第2の波長に変換された連続光を、移動局宛ての下り通信信号により変調して出力する光変調器とを有し、この光変調器から出力された下り光通信信号を前記光ネットワーク伝送路へ送出することを特徴とする請求項5記載の移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステム。

【請求項9】 光ネットワーク伝送路を収容するセンタ装置と、移動局との間で通信信号を無線伝送するとともに当該通信信号を前記センタ装置との間で前記光ネットワーク伝送路を介して光伝送する基地局とを備えた光ネットワークシステムで使用される前記センタ装置において、

光源から発生された連続光を、前記基地局と移動局との間の無線伝送帯域に対応する所定の周波数で強度変調して光搬送波信号を生成し、この光搬送波信号を前記基地局へ向けて前記光ネットワーク伝送路へ送出する光搬送

波送出部と、  
前記移動局宛ての下り通信信号により変調された下り光通信信号を前記光ネットワーク伝送路へ光送信する下り光送信部と、  
前記光ネットワーク伝送路を経て前記基地局から伝送された上り光通信信号を光電変換し、その出力信号からベースバンドの上り通信信号を再生する上り光受信部とを具備したことを特徴とするセンタ装置。

【請求項10】 光ネットワーク伝送路を収容したセンタ装置と、移動局との間で通信信号を無線伝送するとともに当該通信信号を前記センタ装置との間で前記光ネットワーク伝送路を介して光伝送する基地局装置とを備え、前記センタ装置は、光源から発生された連続光を前記基地局と移動局との間の無線伝送帯域に対応する所定の周波数で強度変調して光搬送波信号を生成し、この光搬送波信号を前記基地局へ向けて前記光ネットワーク伝送路へ送出する光搬送波送出部を備えた光ネットワークシステムで使用される前記基地局装置において、  
前記移動局から無線伝送された上り無線通信信号を受信し、この受信した上り無線通信信号により、前記センタ装置から送られた光搬送波信号を変調してこの変調された光搬送波信号を上り光通信信号として前記センタ装置に向け前記光ネットワーク伝送路へ送出する上り光送信部と前記光ネットワーク伝送路を介して前記センタ装置から到来した移動局宛ての下り光通信信号を光電変換し、その出力信号を基に下り無線通信信号を生成して前記移動局へ向け無線伝送する無線送信部とを具備したことを特徴とする基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば光ファイバを使用したCATV(Cable Television)システムや、FTTH(Fiber to the home)あるいはFTTC(Fiber to the curb)等の光ネットワークシステムに係わり、特に携帯電話サービス等の移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステムと、このシステムで使用されるセンタ装置および基地局装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、都市圏を中心とした各地域において、光ファイバを使用したCATVネットワークシステムが普及し始めている。また、新たな公衆網として交換局から各加入者宅あるいは複数の加入者宅の近くまで光ファイバを敷設する、いわゆるFTTHやFTTC等の新たなインフラが計画されている。これらのシステムは、光ファイバが有する高速性と大容量性を利用して、音声通信をはじめパーソナル・コンピュータを用いたデータ通信など多様なサービスが期待できる。

【0003】一方、移動通信分野ではPDC(Personal Digital Cellular)やPHS(Personal Handyphone System)などの無線通信システムの整備が進んでおり、

それに比例して加入者も増大している。この種のシステムは、一般にサービスエリアに多数の基地局を分散配置してこれらの基地局により複数のセルと呼ばれる無線エリアを形成する。そして、サービスエリア内に位置する移動局を、この移動局が位置する無線エリアの基地局に無線回線を介して接続し、この基地局からPDCの場合にはさらに制御局を介して公衆網に接続するものとなっている。しかし、この種の移動通信システムは、一般に各基地局と公衆網との間に専用の有線回線を介して接続しており、その敷設には大掛かりな工事と多くの費用を必要としている。

【0004】そこで、最近ではこの移動通信システムの基地局と公衆網との間を先に述べた既存の光ネットワークシステムを利用して接続したり、既存の光ネットワークシステムの末端側に複数の基地局を接続することで、光ネットワークシステムが提供するサービスの一つとして上記したような移動通信サービスを加えることが検討されている。

【0005】図9は、上記移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステムの一例を示す概略構成図である。このシステムは、ヘッド/エンドと呼ばれるセンタ局(CS)1を備えている。このセンタ局1は有線回線8を介して公衆網(NW)9に接続されている。またセンタ局1には、光基幹伝送路2を介して分散ハブ3が接続され、この分散ハブ3には光ツリーネットワーク4が接続されている。この光ツリーネットワーク4には、加入者宅内の電話機やテレビジョン受像機、パーソナル・コンピュータを接続するための複数のケーブルモデム装置5が接続され、さらに移動通信用の複数の基地局(BS)6が接続されている。これらの基地局6は単独あるいは複数でセルZを形成する。移動局(MS)7は、これらのセルZ内において基地局6に対し無線回線を介して接続される。そして、これらの基地局6から光ツリーネットワーク4、分散ハブ3および光基幹伝送路2をそれぞれ経由してセンタ局1に接続され、さらにこのセンタ局1から有線回線8を介して公衆網9に接続される。かくして、移動局7は公衆網9に収容された電話機などとの間で通話が可能となる。

【0006】ところで、従来のこの種のシステムでは移動局7に係わる通信信号の伝送を例えば次のような回路構成により行なっている。図10はセンタ局1および基地局6の構成を示す回路ブロック図である。

【0007】すなわち、移動局7が送信した無線信号は、基地局6のアンテナ6dで受信されたのちアンテナ共用器(DUP)6cを介して受信回路(RX)6eに入力され、ここで中間周波数またはベースバンド周波数に周波数変換されたのち、復調回路(DEM)6fで復調される。そして、この復調された通信信号はレーザダイオード6gで光信号に変換されたのち上り光ファイバ2bへ送出される。センタ局1では、上り光ファイバ2

bを介して光通信信号が到来すると、この光通信信号がサーバ1a内に設けられた光受信器(RX)1cで受信されて光電変換されたのち、網インタフェース(I/F)1dから有線回線8を介して公衆網9へ送出される。

【0008】一方、公衆網9から送られた移動局7宛ての通信信号は、センタ局1のサーバ1aにおいて、網インタフェース1dで受信されたのち光送信器(TX)1bにより光信号に変換され、下り光ファイバ2aへ送出される。基地局6では、下り光ファイバ2aを介して移動局7宛ての光通信信号が到来すると、この光通信信号が光電変換器(O/E)6aで電気信号に変換されかつ増幅器6bで増幅されたのち、アンテナ共用器6cを介してアンテナ6dに印加され、このアンテナ6dから移動局7へ向け送信される。

【0009】すなわち、従来のシステムでは、移動局7と基地局6との間の無線区間を基地局6において終端し、これにより無線区間を基地局6とセンタ局1との間の光伝送区間に対し独立させている。このため基地局6には、移動局7から到来した通信信号を受信復調してベースバンドの電気信号に変換する回路に加え、このベースバンド信号を光信号に変換するためにレーザ光源を使用した光送信器を設けなければならない。したがって、基地局6の構成が複雑で大型化して高価になる問題があった。また、レーザ光源はその特性の経年変化を考慮して定期的に交換しなければならず、保守に手間とコストがかかるとともに信頼性の低下を招いていた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このように従来のシステムは、基地局において無線区間を終端することにより無線区間と光伝送区間との間を相互に独立させるように構成している。このため、基地局に無線区間用の回路と光伝送区間用の回路をそれぞれ設けなければならず、これにより基地局の複雑大型化を招いて高価になり、また保守性や信頼性の低下を生じていた。

【0011】この発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、基地局装置の構成を簡単で小形化なものとして低価格化を図り、かつ保守性および信頼性の向上を図ることができる光ネットワークシステムとそのセンタ装置および基地局装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためにこの発明の光ネットワークシステムは、光ネットワーク伝送路を収容するセンタ装置と、移動局との間で通信信号を無線伝送するとともに当該通信信号を上記センタ装置との間で上記光ネットワーク伝送路を介して光伝送する基地局とを具備したシステムにあって、上記センタ装置に光搬送波送出部を設け、この光搬送波送出部により、光源から発生された連続光を所定の周波数で変調し

て光搬送波信号を生成し、この光搬送波信号を上記基地局へ向けて上記光ネットワーク伝送路へ送出している。一方、上記基地局には上り光送信部を設け、この上り光送信部により、移動局から無線伝送された無線通信信号を受信し、この受信した無線通信信号により、上記センタ装置から送られた光搬送波信号を変調してこの変調された光搬送波信号を上記センタ装置に向け光ネットワーク伝送路へ送出するようにしたものである。

【0013】このような構成であれば、基地局においては、センタ装置から提供された光搬送波信号が移動局からの無線通信信号により直接光変調されてセンタ装置へ光伝送される。このため、基地局装置には光搬送波信号を生成するためのレーザ光源を設ける必要がなくなり、かつ無線通信信号をベースバンドの通信信号に復調再生する回路も不要となる。このため、基地局装置の構成を簡単かつ小形化し、安価にすることが可能となる。また、レーザ光源等の能動素子を不要にできることから装置の信頼性を高めることができ、さらに素子の交換等のメンテナンスが不要になり保守性を高めることもできる。

【0014】またこの発明は、光搬送波信号と変調された光搬送波信号を伝送する場合に、光結合素子を使用することで共通の光ネットワーク伝送路によりそれぞれ伝送することを特徴とする。これにより、光搬送波信号と変調された光搬送波信号とを1本の光ファイバを用いて伝送できる。

【0015】さらにこの発明は、センタ装置の光搬送波送信部に、生成した光搬送波信号を無偏光化する無偏光器を設け、この無偏光器から出力された光搬送波信号を光ネットワーク伝送路へ送出することを特徴とする。

【0016】このようにすることで、光搬送波信号の偏波面を送り側であるセンタ装置でランダム化することができ、その結果光ネットワーク伝送路として一般的な光ファイバを使用することができる。これにより、偏波保持ファイバを使用する場合に比べて光ネットワーク伝送路を安価にできる。

【0017】なお、光搬送波信号および変調された光搬送波信号を伝送する光ネットワーク伝送路として、偏波保持ファイバを使用することも本発明の一部である。偏波保持ファイバを使用すると、センタ装置に無偏光器を設ける必要がなくなり、また基地局には偏波依存性の無い変調器などを設ける必要がなくなる。このため、センタ装置および基地局の構成を簡単化できる。

【0018】さらにこの発明は、センタ装置と基地局との間で移動局の通信信号を全二重伝送する場合に、センタ装置が基地局へ向け送出する下り光通信信号を、光搬送波信号および変調された光搬送波信号とともに、共通の光ネットワーク伝送路により波長多重して伝送することを特徴としている。

【0019】このようにすることで、1本の光ファイバ

ですべての光信号を相互干渉を起こすことなく伝送することができ、これにより光ネットワーク伝送路の敷設コストを下げる事が可能となる。

【0020】さらにこの発明は、センタ装置の下り光送信部に、光搬送波送出部の光源から発生された連続光を移動局宛ての下り通信信号により変調して出力する光変調器を設け、この光変調器から出力された下り光通信信号を光分岐器で分岐して光ネットワーク伝送路へ送出することも特徴とする。

【0021】このようにすることで、光搬送波信号送出用の光源を下り光通信信号送出用にも兼用することができ、これによりセンタ装置における光源の数を減らして装置の簡単化およびコストダウンを図ることができる。

【0022】さらにこの発明は、センタ装置の下り光送信部において、光搬送波送出部の光源から発生された連続光を第1の波長から第2の波長に変換する波長変換器と、この波長変換器により第2の波長に変換された連続光を、移動局宛ての下り通信信号により変調して出力する光変調器とを設け、この光変調器から出力された下り光通信信号を前記光ネットワーク伝送路へ送出することも特徴としている。

【0023】このようにすることで、光搬送波信号送出用の光源を下り光通信信号送出用にも兼用してセンタ装置の簡単化を図り、しかも光搬送波信号と下り光通信信号との波長を異ならせることで、光搬送波信号と下り光通信信号とを共通の光ネットワーク伝送路により波長多重して伝送することが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 図1は、この発明に係わる光ネットワークシステムの第1の実施の形態を示す要部構成図である。なお、システムの全体構成は図9に示してあるのでここでは説明を省略する。

【0025】センタ局10Aには、光搬送波送出部11が設けられている。光搬送波送出部11はレーザ光源11aを備え、このレーザ光源11aから発生された連続光は外部変調器である狭帯域の $\text{LiNbO}_3$  (LN) 変調器11bにその主軸を合わせて入射される。LN変調器11bは、上記連続光を局部発振器11cから発生された変調信号により強度変調して出力する。変調信号の周波数は基地局60Aと移動局70との間の無線伝送帯域に対応して、例えば21GHzに設定される。

【0026】LN変調器11bから出力された光信号は、無偏光器11dで無偏光化される。この無偏光器11dは、LN変調器11bが持つ偏波依存性に送信側で対処するためのもので、例えばLN変調器11bの主軸に対し45°の角度で入射した光信号をその変調周波数の2倍以上で変調する回路により実現される。そうして無偏光化された光信号は、例えばEDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier) からなる光増幅器11eで所定の

強度に増幅されて光搬送波信号となる。そして、この光搬送波信号は光カプラ11fで複数に分岐されたのち、その一つがサーキュレータ13を介して第1の光ファイバ20aへ送出される。

【0027】なお、光カプラ11fで分岐された他の光搬送波信号は、センタ局10Aに収容されている光ネットワークが複数ある場合に、他の光ネットワークへ向けて送信される。

【0028】またセンタ局10Aには、光送受信部12が設けられている。公衆網から有線回線を介して到来した移動局70宛ての下り通信信号は、網インタフェース(I/F)14を介して光送受信部12の送信回路(TX)12aに入力される。この送信回路12aは、上記下り通信信号により局部発振信号を変調したのち、この被変調信号を所定の周波数(例えば1GHz)に周波数変換して出力する。変調方式としては基地局60Aと移動局70との間の無線伝送で使用する変調方式が用いられる。この送信回路12aから出力された送信信号はレーザ光源12bに与えられる。これによりレーザ光源12bは上記送信信号により直接変調され、この変調された光信号は第2の光ファイバ20bへ送出される。

【0029】一方基地局60Aは、上り光送信部61と、下り無線送信部62とを備えている。前記センタ局10Aから第1の光ファイバ20aを介して到来した光搬送波信号は、光カプラ63で二分岐されてその一方が狭帯域のLN変調器61aに主軸を合わせて入射される。このときLN変調器61aの変調電極には、移動局70から無線伝送された上り無線通信信号が印加される。この上り無線通信信号は、移動局70から送信された無線通信信号(例えば2.2GHz)をアンテナ64で受信したのち、アンテナ共用器(DUP)65を介してリミッタ増幅器61cで振幅制限を行なったものである。

【0030】上記LN変調器61aでは、上記光搬送波信号が前記上り無線通信信号により光強度変調され、その出力信号はミラー61bで反射されたのち再びLN変調器61aに入射されて、このLN変調器61aを通過したのち光カプラ63を介して第1の光ファイバ20aへ送出される。すなわちLN変調器61aでは、光搬送波信号 $A(1 + \sin(\omega_0 t + \phi))$ と、上り無線通信信号によって変調されたLNの透過率 $B(1 + x \sin(y + y \sin \omega_1 t))$ との掛け合わせが行なわれる。このときLNの透過率はベッセル関数に展開できるので、その一次成分との掛け合わせにより $(\omega_0 - \omega_1)t$ の成分が生成されることになる。このためLN変調器61aから出力された変調後の光搬送波信号は、ビートダウンされた1GHzの通信信号成分を含むものとなる。

【0031】なお、LN変調器61aに印加される上り無線通信信号の振幅によってはベッセル関数の一次成分が0になってしまうが、これは受信した上り無線通信

号を上記リミッタ増幅器61cで振幅制限することで防止している。

【0032】一方、前記センタ局装置10Aから第2の光ファイバ20bを介して到来した下り光通信信号は、フォトダイオード62aで光電変換され、さらに増幅器62bで所定のレベルに増幅されたのちミキサ62eに入力される。また、上記光カプラ63により二分岐された光搬送波信号の他方は、フォトダイオード62cに入射されてここで光電変換され、さらに増幅器62dで所定レベルに増幅されたのち上記ミキサ62eに入力される。ミキサ62eでは、上記下り光通信信号を光電変換した下り通信信号(1GHz)と、上記光搬送波信号を光電変換した搬送波信号(21GHz)とのミキシングが行なわれる。そして、これにより生成された22GHzの下り無線通信信号は、送信電力増幅器62fで所定の送信出力レベルに増幅されたのち、アンテナ共用器65を介してアンテナ64に供給され、このアンテナ64から移動局70に向け送信される。

【0033】このような構成であるから、センタ局10Aでは、光搬送波送出部11において、基地局60Aと移動局70との間の無線伝送帯域に対応する周波数の局部発振信号により変調された光搬送波信号が生成され、この光搬送波信号が第1の光ファイバ20aを介して基地局60Aに伝送される。これに対し基地局60Aでは、移動局70から無線伝送された上り無線通信信号が、アンテナ64で受信されかつリミッタ増幅器61cで振幅制限されたのちそのままLN変調器61aに変調信号として印加される。そして、LN変調器61aにおいて、上記センタ局10Aから伝送された光搬送波信号が上記上り無線通信信号により光強度変調され、この変調された光搬送波信号が上り光通信信号として第1の光ファイバ20aを介してセンタ局10Aに伝送される。

【0034】センタ局10Aでは、上記上り光通信信号がサーキュレータ13を介してフォトダイオード12cに入力され、ここで光電変換される。そして、その光電変換出力をフィルタ12dに通すことでビートダウンされた1GHzの通信信号成分が抽出され、この抽出された通信信号成分は受信回路12eに入力される。受信回路12eでは、上記通信信号成分が中間周波数もしくはベースバンド周波数に変換されたのち復調される。そして、この復調された上り通信信号は網インタフェース14を介して公衆網へ転送される。

【0035】一方、公衆網から到来した移動局70宛ての下り通信信号は、センタ局10Aの送受信部12において、上記基地局60Aと移動局70との間の無線伝送で使用される変調方式により変調されるとともに周波数変換され、さらにレーザ光源12bにより下り光通信信号に変換されたのち第2の光ファイバ20bを介して基地局60Aに伝送される。

【0036】これに対し基地局60Aでは、上記第2の

光ファイバ20bを介して伝送された下り光通信信号が、フォトダイオード62aで光電変換されさらに増幅器62bで増幅されたのち、ミキサ62eに入力される。そして、このミキサ62eにおいて、上記下り通信信号は、先に述べた光搬送波信号をフォトダイオード62cで光電変換した増幅器62dで増幅した搬送波信号とミキシングされて無線通信信号に変換され、この無線通信信号は送信電力増幅器62fで電力増幅されたのちアンテナ共用器65を介してアンテナ64から移動局70へ向け送信される。

【0037】したがってこの実施形態のシステムによれば、基地局60Aでは、移動局70から無線伝送された上り無線通信信号をセンタ局10Aへ送出する際に、センタ局10Aから供給された光搬送波信号を上記上り無線通信信号により光強度変調することにより伝送している。このため、基地局60Aには光搬送波信号を生成するためのレーザ光源を設ける必要がなくなり、かつ上り無線通信信号をベースバンド信号の通信信号に復調再生する回路も不要となる。このため、基地局60Aの構成を簡単かつ小形化することができ、また安価にすることができる。また、レーザ光源等の能動素子を不要にできることから装置の信頼性を高めることができ、さらに素子の交換等のメンテナンスが不要になり保守性を高めることができる。一般にセルラ無線システムを構成する基地局の数は非常に多いので、基地局1台当りの価格を安価にし、かつその信頼性および保守性を高めることは、システム全体にとって著しい効果がある。

【0038】さらにこの実施の形態では、センタ局10Aから基地局60Aへの光搬送波信号の伝送と、基地局60Aからセンタ局10Aへの上り光通信信号の伝送とを、第1の光ファイバ20aを兼用して行なっている。このため、光搬送波信号を伝送するために新たな光ファイバを敷設する必要がなく、これにより光ネットワーク伝送路の構成を簡単化することができる。

【0039】さらにセンタ局10Aにおいて、光搬送波信号を送出する際に無偏光器11dにより光搬送波信号を無偏光化するようにしている。このため、光ネットワーク伝送路に偏波保持ファイバを用いなくても、偏波面がランダム化された光搬送波信号を基地局60Aに伝送して、LN変調器61aに入射させることができる。

【0040】(第2の実施の形態)この発明の第2の実施の形態は、センタ局において、光搬送波信号生成用のレーザ光源が発生する連続光の波長と、下り光通信信号送信用のレーザ光源が発生する連続光の波長とを異ならせ、これにより上記光搬送波信号と下り光通信信号とを1本の光ファイバで波長多重して伝送するようにしたものである。

【0041】図2は、この第2の実施の形態に係わる光ネットワークシステムの要部構成を示す回路ブロック図である。なお、同図において前記図1と同一部分には同

一符号を付して詳しい説明は省略する。

【0042】センタ局10Bにおいて、光搬送波送出部11のレーザ光源11aと、光送受信部12のレーザ光源12bとは、その発振光の波長が異ならせてある。また、サーキュレータ13と光ファイバ20の間には、波長多重を行なうためにWDM(Wavelength Division Multiplex)光カプラ15が介挿してある。このWDM光カプラ15は、光搬送波送出部11で生成された光搬送波信号と、光送受信部12のレーザ光源12bから出力された下り光通信信号とを波長多重して、1本の光ファイバ20に入射する。

【0043】一方基地局60Bにおいて、光ファイバ20と、光搬送波分岐用の光カプラ63との間には、WDM光カプラ66が介挿してある。このWDM光カプラ66は、光ファイバ20を介してセンタ局10Bから伝送された光信号を光搬送波信号と下り光通信信号とに分離し、光搬送波信号を光カプラ63にまた下り光通信信号をフォトダイオード62aにそれぞれ導出する。

【0044】このような構成であるから、センタ局10Bにおいて、光搬送波送出部11で生成された光搬送波信号と、光送受信部12のレーザ光源12bから出力された下り光通信信号は、WDM光カプラ15で波長多重されて1本の光ファイバ20へ入射され、この光ファイバ20を介して基地局60Bへ伝送される。一方基地局60Bでは、上記伝送された多重化光信号がWDM光カプラ66で光搬送波信号と下り光通信信号とに分離される。そして、光搬送波信号は光カプラ63でさらに二分岐されてLN変調器61aおよびフォトダイオード62cに入射され、一方下り光通信信号はフォトダイオード62aで光電変換されて下り無線通信信号の送信に供される。したがって、この構成によれば1本の光ファイバ20ですべての光信号を伝送することができ、これによりケーブルの敷設コストを低減することができる。

【0045】(第3の実施の形態)この発明の第3の実施の形態は、光搬送波信号とこれを変調した上り光通信信号を伝送するための光ファイバに定偏波ファイバを採用し、これによりセンタ局の光搬送波送出部から無偏光器を不要にしたものである。

【0046】図3は、この第3の実施の形態に係わる光ネットワークシステムの要部構成を示す回路ブロック図であり、前記図1と同一部分には同一符号を付してある。センタ局10Cと基地局60Aとの間を接続する第1の光ファイバには、定偏波ファイバ21aが使用されている。定偏波ファイバ21aは入射光の偏波面を保持したまま伝送する機能を有するもので、一般に偏波保持ファイバと呼称される。

【0047】センタ局10Cにおいて、LN変調器11bから出力された光搬送波信号は、光増幅器11eで増幅されたのち光カプラ11fおよびサーキュレータ13を介して上記定偏波ファイバ21aに主軸を合わせて入

射される。そして、この光搬送波信号は定偏波ファイバ21aにより偏波面が保持されたまま基地局60Aに伝送され、LN変調器61aに対し主軸に合わせて入射される。したがって、センタ局10Cでは光搬送波信号を無偏光化するための無偏光器が不要となり、その分センタ装置10Cの光搬送波送出部の構成を簡単化することができる。

【0048】(その他の実施の形態)図4に示す実施の形態は、基地局60CにおいてLN変調器61aから出力された変調光搬送波信号(上り光通信信号)を、装置内光ファイバ69、光カプラ67およびサーキュレータ68をそれぞれ用いて第1の光ファイバ20aに入射するように構成したものである。このようにすることで、変調光搬送波信号を反射してLN変調器61aに再度入射させるためのミラー61bを不要にすることができ、さらにはこのミラー61bとLN変調器61aとの光軸を合わせるための治具等も不要にできるので、基地局60Cの構成をさらに簡単小形化することができる。なお、サーキュレータ68は通常的光カプラで代用することも可能である。

【0049】図5に示す実施の形態は、基地局60Dにおいて、LN変調器61aとミラー61bとの間には、LN変調器61aの主軸に対し $45^\circ$ の角度をなす $\lambda/4$ 板61dが介挿してある。この $\lambda/4$ 板61dは、ミラー61bで反射されたのちLN変調器61aに再入射される光搬送波信号の偏波面を、LN変調器61aから出力された直後の光の偏波面に対し直交させるものである。

【0050】このような構成であると、センタ局で無偏光化されずに通常第1の光ファイバ20aを介して光搬送波信号が基地局60Dに伝送されても、基地局60Dではこの光搬送波信号がLN変調器61aを通過してミラー61bで反射されたのちLN変調器61aに再入射する際に、上記 $\lambda/4$ 板61dによりLN変調器61aに再入射される光搬送波信号の偏波面と、LN変調器61aから出力された直後の光の偏波面とが相互に直交した状態となる。このため、光搬送波信号はLN変調器61aを往復する際にその少なくとも一方において無線通信信号により変調がかけられることになり、これによりLN変調器61aから出力されて第1の光ファイバ20aへ送出される上り光通信信号にはビートダウンされた1GHzの通信信号成分が必ず含まれることになる。

【0051】したがって、光搬送波信号伝送用の光ファイバに定偏波ファイバ21aを使用しなくても、またセンタ局の光搬送波送出部に無偏光器を設けなくても、基地局60Dにおいて上り無線通信信号により光搬送波信号を確実に光強度変調することができる。

【0052】図6に示す実施の形態は、基地局60Eにおいて、上り無線通信信号により光搬送波信号を変調するための光変調器として電波吸収型(EA: electro-ab



sorption) 変調器61eを使用したものである。EA変調器61eは、LN変調器61aに比べ偏波依存性が少ないため、センタ局の光搬送波送出部に無偏光器11dを設けなくて、上り無線通信信号による光搬送波信号の変調を行なうことが可能となる。

【0053】図7に示す実施の形態は、センタ局10Dにおいて、光搬送波送出部のレーザ光源11aから発生された連続光を、光搬送波信号生成用のLN変調器11bに入射するとともに、下り光通信信号生成用のLN変調器12fにも入射する。そして、このLN変調器12fにおいて、送信回路12aから出力された下り通信信号により上記レーザ光源11aからの連続光を光強度変調することで下り光通信信号を生成し、この下り光通信信号を第2の光ファイバ20bへ送出するようにしたものである。

【0054】このような構成であれば、光搬送波送出部のレーザ光源11aを下り光通信信号生成用としても兼用することができる。したがって、レーザ光源の数を減らしてセンタ装置10Dの構成を簡単小形化し、これにより安価にすることができる。また、レーザ光源を減らすことで装置の信頼性および保守性の向上を図ることができる。

【0055】図8に示す実施の形態は、上記図7に示したものをさらに改良したもので、センタ局10Eにおいて、光搬送波送出部のレーザ光源11aから発生された連続光を、波長変換器12gで波長変換したのち下り光通信信号生成用のLN変調器12fに入射する。そして、このLN変調器12fにおいて、送信回路12aから出力された下り通信信号により、上記波長変換されたレーザ光源11aの連続光を光強度変調することで下り光通信信号を生成し、この下り光通信信号を光カプラ15で光搬送波信号と合成したのち光ファイバ20へ送出するようにしたものである。

【0056】このような構成であれば、光搬送波送出部のレーザ光源11aを下り光通信信号生成用としても兼用でき、しかもレーザ光源11aの出力光を波長変換して下り光通信信号生成用に使用しているため、光搬送波信号と下り光通信信号とを1本の光ファイバ20により波長多重して伝送することができる。したがって、センタ装置10Eの簡単小形化とともに、光ネットワーク伝送路の敷設コストの低減を図ることが可能となる。

【0057】また図示していないが、他に次のような実施形態も考えられる。すなわち、前記各実施の形態では、センタ局において1GHzの下り通信信号により変調された下り光通信信号を生成して基地局へ送信し、基地局において上記1GHzで変調された下り光通信信号の光電変換出力を、21GHzで変調された光搬送波信号の光電変換出力とミキサ62eでミキシングして22GHzの下り無線通信信号を生成し、この下り無線通信信号を移動局70に向け無線送信するようにしている。

しかし、このような構成では基地局に1GHzで変調された下り光通信信号の光電変換出力と、21GHzで変調された光搬送波信号の光電変換出力とをミキシングして22GHzの下り無線通信信号を生成するための回路が必要となる。

【0058】そこで、他の実施形態として、センタ局の送信回路で無線変調された下り通信信号を周波数変換して22GHzの下り無線通信信号を生成し、この下り無線通信信号によりレーザ光源の出力光を変調して第2の光ファイバへ送出するものが考えられる。このように構成すると、基地局では上記第2の光ファイバを介してセンタ局から伝送された22GHzの下り光通信信号を光電変換したのち送信電力増幅器で増幅するだけで、そのまま移動局へ無線送信することができる。このように構成すると、基地局の構成をさらに簡単小形化することができ、またコストダウンを図ることが可能となる。

【0059】さらに、基地局と移動局との間の無線変調方式には、振幅変調の他にFMやFSKなどの周波数変調方式や、QPSKや $\pi/4$ シフトQPSK、QAM等の位相変調方式などを使用することができ、さらに無線アクセス方式としてもFDMAやTDMA、CDMA等の種々方式を適用することができる。

【0060】その他、光ネットワークシステムの構成や光通信信号の伝送方式、基地局の設置数、センタ装置および基地局の回路構成などについても、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【0061】

【発明の効果】以上詳述したようにこの発明によれば、センタ装置で光搬送波信号を生成してこれを光ファイバを介して基地局へ伝送し、基地局では光変調器においてこの伝送された光搬送波信号を移動局から無線伝送された無線通信信号により変調して光ファイバ介してセンタ装置へ送出するようにしたことによって、基地局には光搬送波信号を生成するためのレーザ光源を設ける必要がなくなり、かつ無線通信信号をベースバンドの通信信号に復調再生する回路も不要となる。このため、基地局装置の構成を簡単かつ小形化し、安価にすることが可能となる。また、レーザ光源等の能動素子を不要にできることから装置の信頼性を高めることができ、さらに素子の交換等のメンテナンスが不要になり保守性を高めることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態に係わる光ネットワークシステムの要部構成を示す回路ブロック図。

【図2】この発明の第2の実施の形態に係わる光ネットワークシステムの要部構成を示す回路ブロック図。

【図3】この発明の第3の実施の形態に係わる光ネットワークシステムの要部構成を示す回路ブロック図。

【図4】この発明のその他の実施形態に係わる光ネットワークシステムの基地局の構成を示す回路ブロック図。



【図5】この発明のその他の実施形態に係わる光ネットワークシステムの基地局の構成を示す回路ブロック図。

【図6】この発明のその他の実施形態に係わる光ネットワークシステムの基地局の構成を示す回路ブロック図。

【図7】この発明のその他の実施形態に係わる光ネットワークシステムのセンタ局の構成を示す回路ブロック図。

【図8】この発明のその他の実施形態に係わる光ネットワークシステムのセンタ局の構成を示す回路ブロック図。

【図9】移動通信サービス機能を備えた光ネットワークシステムの一例を示す概略図。

【図10】図9に示したシステムのセンタ局および基地局の構成を示す回路構成図。

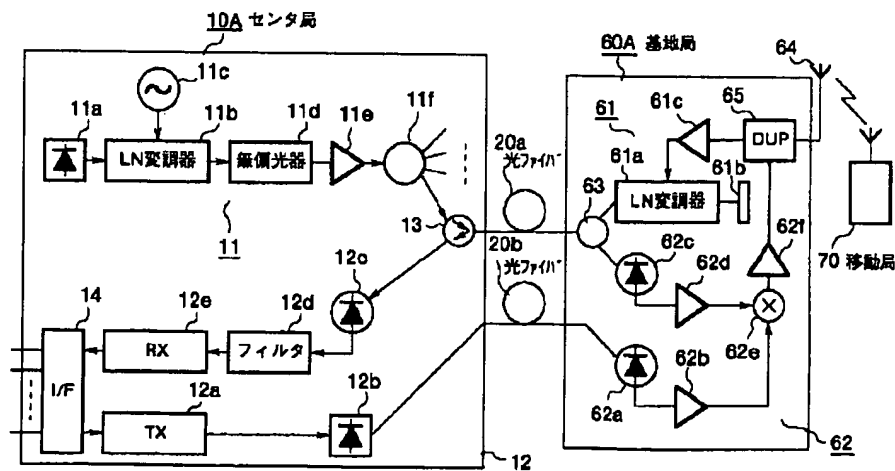
【符号の説明】

10A, 10B, 10C, 10D, 10E…センタ局  
 11…光搬送波送出部  
 11a…光搬送波生成用のレーザ光源  
 11b…光搬送波生成用のLN変調器  
 11c…局部発振器  
 11d…無偏光器  
 11e…光増幅器  
 11f…光カプラ  
 12…光送受信部  
 12a…送信回路(TX)  
 12b…下り光通信信号送信用のレーザ光源  
 12c…上り光通信信号受信用のフォトダイオード(P

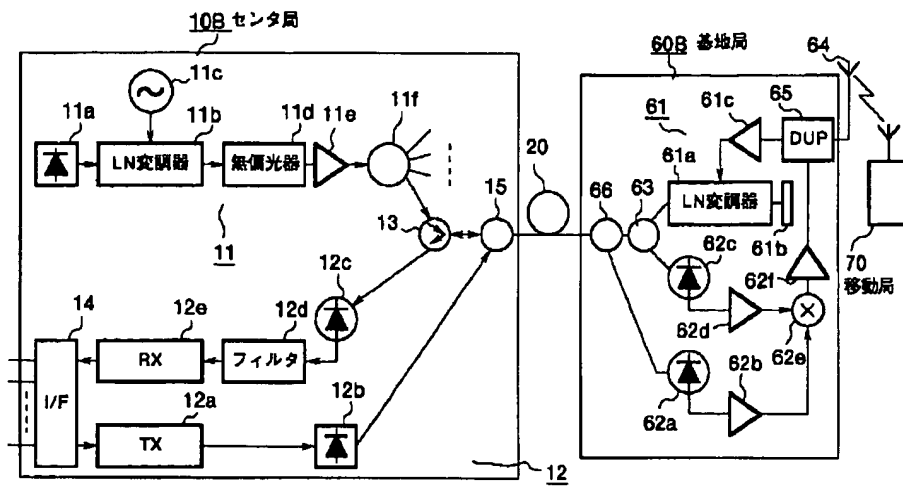
D)

12d…フィルタ  
 12e…受信回路(RX)  
 12f…下り光通信信号生成用のLN変調器  
 12g…波長変換器  
 13, 68…サーキュレータ  
 14…網インタフェース(I/F)  
 15, 66…WDM光カプラ  
 20…光ファイバ  
 20a…第1の光ファイバ  
 20b…第2の光ファイバ  
 21a…定偏波ファイバ  
 60A, 60B, 60C, 60D, 60E…基地局  
 61…上り光送信部  
 61a…上り光信号生成用のLN変調器  
 61b…ミラー  
 61c…リミッタ増幅器  
 62…下り無線送信部  
 62a, 62c…フォトダイオード  
 62b, 62d…増幅器  
 62e…ミキサ  
 62f…送信電力増幅器  
 63, 67…光カプラ  
 64…アンテナ  
 65…アンテナ共用器(DUP)  
 69…装置内光ファイバ  
 70…移動局

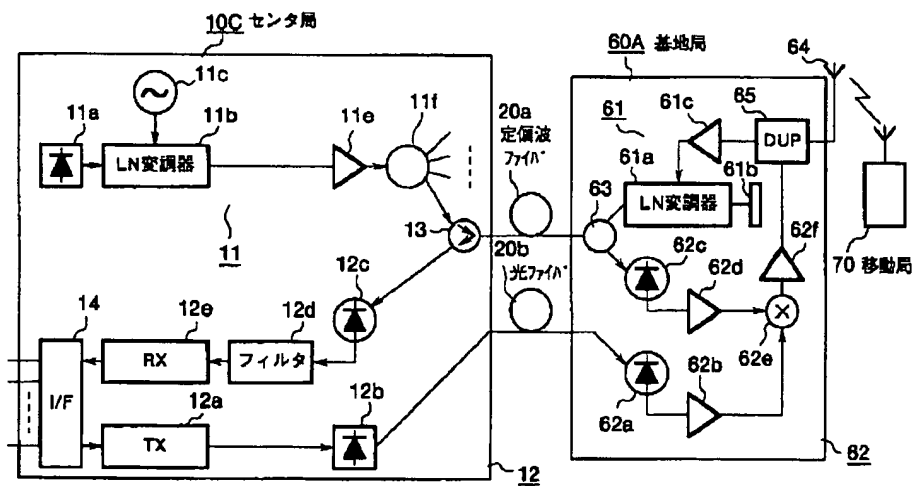
【図1】



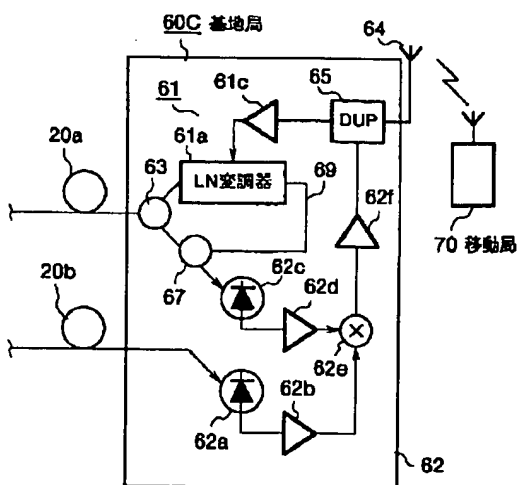
【図2】



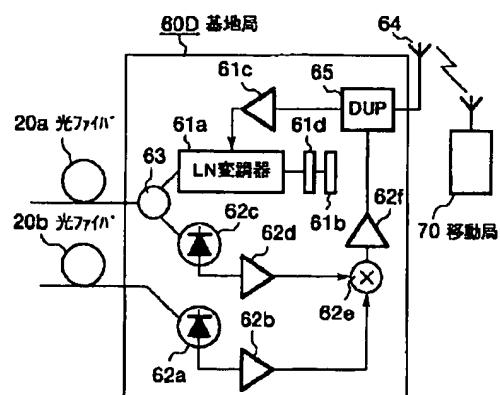
【図3】



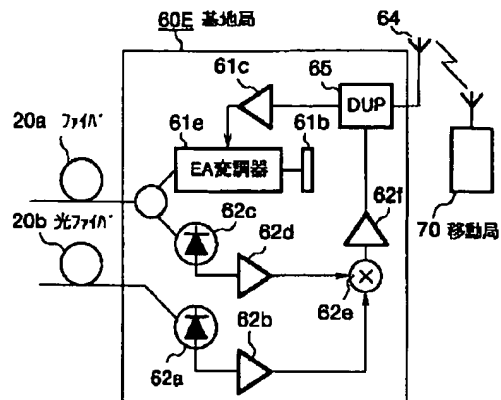
【図4】



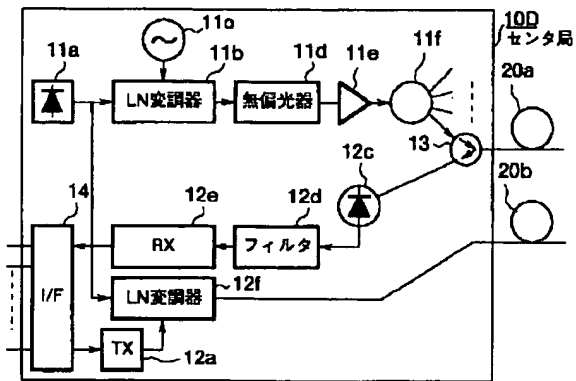
【図5】



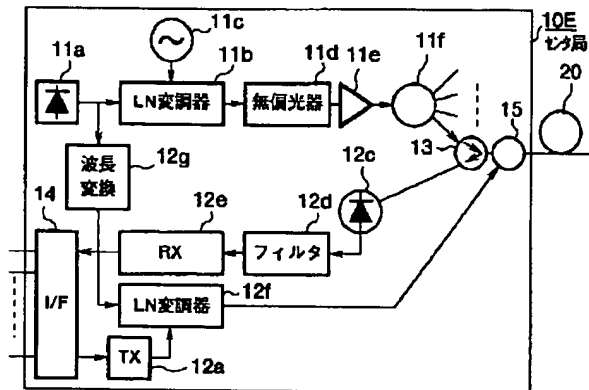
【図6】



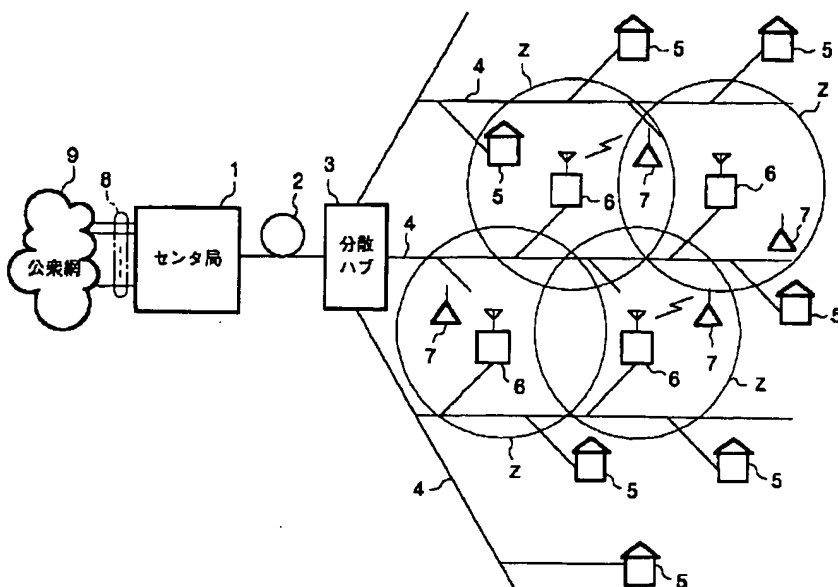
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

